

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JCS72 U.S. PTO  
09/405846  
09/27/99

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
in this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年 3月25日

願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第081055号

願 人  
Applicant(s):

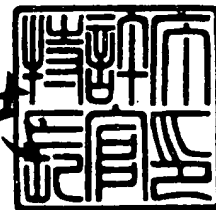
ミノルタ株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

1999年 8月13日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3057203

【書類名】 特許願

【整理番号】 TL02795

【提出日】 平成11年 3月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 11/24

【発明の名称】 3次元入力装置

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 宮崎 誠

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100086933

【弁理士】

【氏名又は名称】 久保 幸雄

【電話番号】 06-6304-1590

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010995

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716123

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 3次元入力装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体に向かって仮想面を走査するように参照光を投射し、撮像デバイスを用いて走査中に周期的に前記物体を撮影し、前記撮像デバイスの受光面における前記物体で反射した参照光の入射位置に応じたデータを出力する3次元入力装置であって、

前記撮像デバイスは、前記受光面のうちの任意範囲の選択的な読出しが可能であり、

前記受光面のうちの前記物体で反射した参照光が入射する受光領域を走査に先立って推定する手段と、

推定された受光領域の大きさに応じて、前記撮像デバイスの読出しの範囲設定を行うコントローラとを有した

ことを特徴とする3次元入力装置。

【請求項2】

前記撮像デバイスの読出し範囲を可変とする動作モードと、当該読出し範囲を最大範囲に固定する動作モードとの切換えが可能である

請求項1記載の3次元入力装置。

【請求項3】

物体に向かって仮想面を走査するように参照光を投射し、撮像デバイスを用いて走査中に周期的に前記物体を撮影し、前記撮像デバイスの受光面における前記物体で反射した参照光の入射位置に応じたデータを出力する3次元入力装置であって、

前記撮像デバイスは、前記受光面のうちの任意範囲の選択的な読出しが可能であり、

特定の操作入力に呼応して前記撮像デバイスの読出し範囲の設定を変更するコントローラを有した

ことを特徴とする3次元入力装置。

【請求項 4】

前記受光領域の大きさに応じて、参照光の走査範囲又は走査速度の少なくとも一方を変更する参照光コントローラを有した

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の 3 次元入力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、物体に参照光を投射して物体を走査し、物体形状を特定するデータを出力する 3 次元入力装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

レンジファインダと呼称される非接触型の 3 次元入力装置は、接触型に比べて高速の測定が可能であることから、CG システムや CAD システムへのデータ入力、身体計測、ロボットの視覚認識などに利用されている。

【0003】

レンジファインダに好適な測定方法としてスリット光投影法（光切断法ともいう）が知られている。この方法は、物体を光学的に走査して距離画像（3 次元画像）を得る方法であり、参照光を照射して物体を撮影する能動的測定方法の一種である。距離画像は物体上の複数の部位の 3 次元位置を示す画素の集合である。スリット光投影法では、参照光としてビーム断面が直線帯状であるスリット光が用いられ、スリットの幅方向にビームを偏向する線順次の走査が行われる。スリットの長さ方向が主走査方向であり、幅方向が副走査方向である。走査中のある時点では物体の一部が照射され、撮影系の受光面には照射部分の起伏に応じて曲がった輝線が現れる。したがって、走査中に周期的に受光面の各画素の輝度をサンプリングすることにより、物体形状を特定する一群の 3 次元入力データを得ることができる。

【0004】

従来において、受光面の輝度のサンプリングに際して、1 回のサンプリングの対象を受光面全体ではなく参照光が入射すると予想される一部の帯状領域（プロ

ック)に限定し、その帯状領域をサンプリング毎に副走査方向にシフトさせる手法が知られている。これによれば、サンプリングの1回当たりの所要時間を短縮して走査を高速化することができ、データ量を削減して信号処理系の負担を軽減することができる。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述のように参照光を投射して物体を撮影する3次元入力においては、撮影の視野に対して物体が過度に小さくなることがある。視野に対する物体の大きさは撮影の画角及び撮影距離によって決まる。画角については、ズーム機能により調整可能であるが、ズーム仕様で決まる下限値がある。撮影距離についても許容範囲があり、最低距離(一般に数十cm~1m)より近づいて撮影することはできない。

#### 【0006】

従来では、1主走査毎の各回のサンプリングにおける撮影像の読出し範囲は受光面の一部であっても、走査の全期間についてみると受光面の全体が読出し範囲であった。このため、上述のように視野に対して物体が過度に小さい場合には、サンプリングで得られるデータのうちの不要データの占める割合が大きいという問題、すなわち撮像デバイスからのデータの読出し及びその後のデータ処理の無駄が多いという問題があった。

#### 【0007】

本発明は、撮像デバイスの無駄な読出しを低減することによって、3次元入力の所要時間の短縮及びデータ処理負担の軽減を図ることを目的としている。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明においては、撮像デバイスの受光面における読出し範囲を可変とする。範囲については、大きさ及び位置を任意に設定してもよいし、予め定めた複数の選択肢の中から選択してもよい。変更の要否については、自動的に判定する形態と、ユーザー又は外部装置が指示する形態とがある。自動的に判定する場合は、受光面のうちの物体で反射した参照光が入射する受光領域を推定し、受光領域が

設定値より小さいときに読出し範囲を縮小する。受光領域が設定値以上であれば、読出し範囲を最大とする。ここでいう受光領域は、物体の走査の開始から終了までの期間中のいずれかの時点に参照光が入射する画素（厳密には入射すると予想される画素）の集合である。参照光として例えばスリット光を用いる場合、走査のある時点における受光領域は線状であるが、走査の進行につれて受光領域が移動するので、走査期間の全体での受光領域は面状となる。

## 【0009】

このような受光領域は、例えば参照光の受光と同じ画角で物体を撮影し、撮影像から画像処理で物体像を抽出することにより、実用に十分な精度で推定することができる。

## 【0010】

請求項1の発明の装置は、物体に向かって仮想面を走査するように参照光を投射し、撮像デバイスを用いて走査中に周期的に前記物体を撮影し、前記撮像デバイスの受光面における前記物体で反射した参照光の入射位置に応じたデータを出力する3次元入力装置であって、前記撮像デバイスは、前記受光面のうちの任意範囲の選択的な読出しが可能であり、前記受光面のうちの前記物体で反射した参照光が入射する受光領域を走査に先立って推定する手段と、推定された受光領域の大きさに応じて、前記撮像デバイスの読出しの範囲設定を行うコントローラとを有している。

## 【0011】

請求項2の発明の3次元入力装置においては、前記撮像デバイスの読出し範囲を可変とする動作モードと、当該読出し範囲を最大範囲に固定する動作モードとの切換えが可能である。

## 【0012】

請求項3の発明の装置は、物体に向かって仮想面を走査するように参照光を投射し、撮像デバイスを用いて走査中に周期的に前記物体を撮影し、前記撮像デバイスの受光面における前記物体で反射した参照光の入射位置に応じたデータを出力する3次元入力装置であって、前記撮像デバイスは、前記受光面のうちの任意範囲の選択的な読出しが可能であり、特定の操作入力に呼応して前記撮像デバイ

スの読出し範囲の設定を変更するコントローラを有している。

【0 0 1 3】

請求項 4 の発明の装置は、前記受光領域の大きさに応じて、参照光の走査範囲又は走査速度の少なくとも一方を変更する参照光コントローラを有している。

【0 0 1 4】

【発明の実施の形態】

図 1 は本発明に係る測定システムの構成図である。

測定システム 1 は、スリット光投影法によって立体測定を行う 3 次元カメラ（レンジファインダ） 2 と、3 次元カメラ 2 の出力データを処理するホスト 3 とから構成されている。

【0 0 1 5】

3 次元カメラ 2 は、測定対象物である物体 Q 上のサンプリング点の 3 次元位置を特定する測定データとともに、物体 Q のカラー情報を示す 2 次元画像及びキャリブレーションに必要なデータを出力する。三角測量法を用いてサンプリング点の座標を求めて 3 次元モデルを生成する演算処理はホスト 3 が担う。2 次元のカラー画像は、ホスト 3 における 3 次元モデルの修正のための参考情報、3 次元モデルが物体 Q のモデルであることをユーザーが容易に理解できるようにする識別情報、及び本発明に特有の読出し範囲の自動設定のためのフレーミング情報として利用される。カラー画像からの物体像の抽出を容易にするため、立体測定に際して物体 Q の後方に青色のバックスクリーン 5 が配置される。

【0 0 1 6】

ホスト 3 は、CPU 3 a、ディスプレイ 3 b、キーボード 3 c、及びマウス 3 d などから構成されたコンピュータシステムである。CPU 3 a には測定データ処理のためのソフトウェアが組み込まれている。ホスト 3 と 3 次元カメラ 2 との間では、ケーブル又は赤外通信によるオンライン及び可搬型の記録メディア 4 によるオフラインの 2 形態のデータ受渡しが可能である。記録メディア 4 としては、光磁気ディスク（MO）、ミニディスク（MD）、メモリカードなどがある。

【0 0 1 7】

図 2 は 3 次元カメラの外観を示す図である。

ハウジング 20 の前面に投光窓 20 a 及び受光窓 20 b が設けられている。投光窓 20 a は受光窓 20 b に対して上側に位置する。内部の光学ユニット O U が射出するスリット光（所定幅  $w$  の帯状のレーザビーム）U は、投光窓 20 a を通って測定対象の物体（被写体）に向かう。スリット光 U の長さ方向 M1 の放射角度  $\phi$  は固定である。物体の表面で反射したスリット光 U の一部が受光窓 20 b を通って光学ユニット O U に入射する。なお、光学ユニット O U は、投光軸と受光軸との相対関係を適正化するための 2 軸調整機構を備えている。

## 【0018】

ハウジング 20 の上面には、ズーミングボタン 25 a, 25 b、手動フォーカシングボタン 26 a, 26 b、及びシャッターボタン 27 が設けられている。図 2 (b) のように、ハウジング 20 の背面には、液晶ディスプレイ 21、カーソルボタン 22、セレクトボタン 23、キャンセルボタン 24、アナログ出力端子 32、デジタル出力端子 33、及び記録メディア 4 の着脱口 30 a が設けられている。

## 【0019】

液晶ディスプレイ (LCD) 21 は、操作画面の表示手段及び電子ファインダとして用いられる。撮影者は背面の各ボタン 21 ~ 24 によって撮影モードの設定を行うことができる。アナログ出力端子 32 からは、カラー画像信号が例えば NTSC 形式で出力される。デジタル出力端子 33 は例えば SCSI 端子である。

## 【0020】

ユーザー（撮影者）は、LCD 21 が表示する操作画面の案内に従って所望の動作モードを設定する。その後、カラーモニタ画像を見ながら、カメラの位置と向きを決め、画角を設定する。その際に必要に応じてズーミング操作を行う。

## 【0021】

図 3 は 3 次元カメラの機能構成を示すブロック図である。図中の実線矢印は電気信号の流れを示し、破線矢印は光の流れを示している。

3 次元カメラ 2 は、上述の光学ユニット O U を構成する投光側及び受光側の 2 つの光学系 40, 50 を有している。



## 【0022】

光学系40において、半導体レーザ(LD)41が射出する波長685nmのレーザビームは、投光レンズ系42を通過することによってスリット光Uとなり、ガルバノミラー(走査手段)43によって偏向される。半導体レーザ41のドライバ44、投光レンズ系42の駆動系45、及びガルバノミラー43の駆動系46は、システムコントローラ61によって制御される。

## 【0023】

光学系50において、ズームユニット51によって集光された光は、ビームスプリッタ52で分光される。半導体レーザ41の発振波長帯域の光は測定用のイメージセンサ53に入射する。可視帯域の光はモニタ用のカラーイメージセンサ54に入射する。イメージセンサ53は、MOS型エリアセンサであり、任意の画素の読出しが可能である。カラーイメージセンサ54はCCDエリアセンサである。ズームユニット51は内焦型であり、入射光の一部がオートフォーカシング(AF)に利用される。AF機能は、AFセンサ57とレンズコントローラ58とフォーカシング駆動系59とによって実現される。ズーミング駆動系60は電動ズーミングのために設けられている。

## 【0024】

3次元カメラ2における物体情報の流れは次のとおりである。

まず、イメージセンサ53による撮影情報は、ドライバ55からのクロックに同期して信号処理回路62へ転送される。信号処理回路62は、イメージセンサ53の出力する各画素の光電変換信号を増幅する増幅器、及び光電変換信号を8ビットの受光データに変換するAD変換器を有している。信号処理回路62で得られた受光データはメモリ63によって一時的に記憶された後、重心演算回路73へ送られる。その際のアドレス指定はメモリ制御回路65が行う。重心演算回路73は、入力された受光データに基づいて3次元位置を算出するための基となるデータを算出し、それを出力用メモリ64に出力する。また、重心演算回路73は、測定対象の物体の形状に対応した濃淡画像(距離画像)を生成し、それを表示コントローラ74に送る。LCD21は、濃淡画像、カラー画像、及び操作案内画面などを表示する。

## 【0025】

一方、カラーイメージセンサ54による撮像情報は、ドライバ56からのクロックに同期してカラー処理回路67へ転送される。カラー処理を受けた撮像情報は、NTSC変換回路70及びアナログ出力端子32を経てオンライン出力され、又はデジタル化回路68で量子化されてカラー画像メモリ69に格納される。その後、カラー画像メモリ69からSCSIコントローラ66へカラー画像データが転送され、デジタル出力端子33からオンライン出力され、又は測定データと対応づけて記録メディア4に格納される。なお、カラー画像は、イメージセンサ53による距離画像と同一の画角の像である。つまり、カラーイメージセンサ54による受光の視野は、イメージセンサ53による受光の視野と実質的に一致する。

## 【0026】

システムコントローラ61には、上述のボタン21～24で構成される操作部25から操作の内容が伝えられる。システムコントローラ61は、図示しないキャラクタージェネレータに対して、LCD21の画面上に適切な文字や記号を表示するための指示を与える。また、システムコントローラ61は、カラー画像メモリ69からカラー画像を読み出して後述の解析を行う。システムコントローラ61とカラー画像メモリ69とで本発明における受光領域を推定する手段が構成される。

## 【0027】

図4は測定システム1における3次元位置の算出の原理図である。同図では理解を容易にするため、各画素gの受光量のサンプリングについて5回分のみが示されている。

## 【0028】

イメージセンサ53の受光面（撮像面）S2上で複数画素分となる比較的幅の広いスリット光Uを物体Qに照射する。具体的にはスリット光Uの幅を5画素分とする。スリット光Uは、サンプリング周期毎に受光面S2上で1画素ピッチpvだけ移動するように、図4の上から下に向かって偏向され、それによって物体Q（厳密には奥行き方向と直交する仮想面）が走査される。スリット光Uの偏

向方向が副走査方向である。サンプリング周期毎にイメージセンサ 53 から 1 フレーム分の受光データ（光電変換情報）が出力される。なお、この偏向は実際には等角速度で行われる。

#### 【0029】

受光面 S2 の 1 つの画素  $g$  に注目すると、本実施形態においては、走査中に行う 32 回のサンプリングによって 32 回分の受光データが得られる。これら 32 回分の受光データに対する重心演算によって、注目画素  $g$  がにらむ範囲の物体表面をスリット光  $U$  の光軸が通過する時点（時間重心  $i_p$ ）を求める。

#### 【0030】

物体  $Q$  の表面が平面であって光学系の特性によるノイズがないとすると、注目画素  $g$  の受光量は、図 4（b）に示すようにスリット光  $U$  が通過する期間において多くなり、通常はほぼ正規分布曲線を描くように推移する。図示の例では、 $n$  回目とその 1 つ前の（ $n-1$ ）回目の間の時点で受光量が最大となっており、その時点は演算結果の時間重心  $i_p$  とほぼ一致する。

#### 【0031】

求めた時間重心  $i_p$  におけるスリット光の照射方向と、注目画素に対するスリット光の入射方向との関係に基づいて、物体  $Q$  の位置（座標）を算出する。これにより、受光面の画素ピッチ  $p_v$  で規定される分解能より高い分解能の測定が可能となる。なお、注目画素  $g$  の受光量は物体  $Q$  の反射率に依存する。しかし、サンプリングの各受光量の相対比は受光の絶対量に係わらず一定である。つまり、物体色の濃淡は測定精度に影響しない。

#### 【0032】

図 5 は測定の視野と物体との関係を示す図である。

3 次元カメラ 2 と物体  $Q$  とを測定可能な範囲内で最大限に近づけ、且つズームを行ったとしても、視野  $AV$  に対して物体  $Q$  が極端に小さくなる場合がある。このような場合において測定時間の短縮と出力データ量の削減を図るため、3 次元カメラ 2 には“高速モード”が設けられている。高速モードは、イメージセンサ 53 の受光面 S2 の読出し範囲を、視野  $AV$  に対する物体  $Q$  の大きさに応じて設定する動作モードである。ユーザーは、高速モード及び物体  $Q$  の大きさに係

わらず読出し範囲を最大とする“ノーマルモード”のどちらかを選択することができる。高速モードにおいて、3次元カメラ2は読出し範囲を自動的に最適化する。

#### 【0033】

図5(A)のように視野AVに対して物体Qが十分に大きい場合には、ノーマルモードを選択しても出力データのうちの不要データの割合は小さい。図5(B)のように視野AVに対して物体Qが小さい場合には、高速モードを選択することにより、不要データの割合を低減することができる。

#### 【0034】

図6はイメージセンサの読出し範囲を示す図である。

ノーマルモードと高速モードとに係わらず、イメージセンサ53における1フレームの読出しは、高速化を図るために1フレームの有効受光領域(帯状画像)Aen, Aehのみを対象に行われる。有効受光領域Aen, Aehは、測定可能な距離範囲内の物体の起伏を示す輝線が結像する領域であり、スリット光Uの偏向に伴ってフレーム毎に1画素分ずつシフトする。本実施形態では、有効受光領域Aen, Aehのシフト方向の画素数は32に固定されている。ノーマルモードにおける有効受光領域Aenの長さ方向(水平方向)の画素数は200である。高速モードにおける有効受光領域Aehの長さ方向の画素数は例えば50~150の範囲内の値Hに設定される(図示ではH=100)。

#### 【0035】

ノーマルモードの読出し範囲ARnは、受光面S2のうちの200×200画素サイズのサンプリング範囲ASnとその上下両側の31画素幅の帯状領域とを合わせた範囲である。サンプリング範囲ASnとは、上述の時間重心ipの算出の対象とする画素の集合である。つまり、ノーマルモードのサンプリング点数は200×200である。

#### 【0036】

また、高速モードの読出し範囲ARhは、受光面S2のうちのH×H画素サイズのサンプリング範囲AShとその上下端の各31画素幅の帯状領域とを合わせた範囲である。高速モードのサンプリング点数はH×Hである。

## 【0037】

このように読出し範囲  $AR_n$ ,  $AR_h$  をサンプリング範囲  $AS_n$ ,  $AS_h$  より広くすることにより、1画素当たり 32 フレーム分の受光情報を用いて時間重心  $i_p$  を算出することができる。なお、図 6 ではノーマルモードの読出し範囲  $AR_n$  が受光面  $S_2$  より若干小さいが、これに限らず受光面  $S_2$  の全体を読出し範囲  $AR_n$  としてもよい。さらに、読出し範囲  $AR_n$ ,  $AR_h$  をそのモードのサンプリング範囲  $AS_n$ ,  $AS_h$  と同一とすることも可能である。

## 【0038】

図 7 はイメージセンサの受光面におけるラインとフレームとの関係を示す図である。

受光面  $S_2$  の最初のフレーム 1 には、読出し範囲の先頭ラインであるライン 1 からライン 32 までの 32 ライン分の受光データが含まれる。上述のとおり、ノーマルモードにおける 1 ラインの画素数は 200 であり、高速モードにおける 1 ラインの画素数  $H$  は 200 より少ない。フレーム 2 はライン 2 からライン 33 まで、フレーム 3 はライン 3 からライン 34 までというように、フレーム毎に 1 ライン分だけシフトされる。フレーム 32 はライン 32 からライン 63 までの 32 ラインである。

## 【0039】

これらフレーム 1 からフレーム 32 までの受光データが、信号処理回路 62 を介してメモリ 63 に順次転送されて記憶される。つまり、メモリ 63 には、フレーム 1、2、3…の順に受光データが記憶される。サンプリング範囲の先頭ラインであるライン 32 のデータは、フレーム 1 については 32 ライン目、フレーム 2 については 31 ライン目というように、フレーム毎に 1 ラインずつ上方にシフトされて記憶される。フレーム 1 からフレーム 32 までの受光データがメモリ 63 に記憶されると、ライン 32 の各画素について、時間重心  $i_p$  の算出が行われる。ライン 32 についての演算が行われている間に、フレーム 33 の受光データがメモリ 63 に転送されて記憶される。フレーム 33 の受光データは、メモリ 63 のフレーム 32 の次のアドレスに記憶される。フレーム 33 のデータがメモリ 63 に記憶されると、これらフレーム 2 からフレーム 33 までに含まれるライン

33の各画素について、時間重心  $i_p$  の算出が行われる。

【0040】

図8は時間重心の概念を示す図である。

時間重心  $i_p$  は、32回のサンプリングによって得られた32個の時系列の受光データについての時間軸上の重心である。各画素についての32個の受光データに、1～32のサンプリング番号を付す。 $i$  番目の受光データは  $x_i$  で表される。 $i$  は1～32の整数である。このとき、 $i$  は1つの画素について、その画素が有効受光領域  $A_{en}$ ,  $A_{eh}$  に入ってからフレーム数を示している。

【0041】

1～32番の受光データ  $x_1 \sim x_{32}$  についての時間重心  $i_p$  は、32個の受光データについて、 $i \cdot x_i$  の総和  $\sum i \cdot x_i$  を  $x_i$  の総和  $\sum x_i$  で除すことにより求められる。

【0042】

重心演算回路73は、メモリ63から読み出したデータに基づいて、各画素についての時間重心  $i_p$  を算出する。ただし、メモリ63から読み出したデータをそのまま用いるのではなく、各データから定常光データを減算した値（その値が負になるときは0）を用いる。つまり、イメージセンサ53から出力される受光データに対して、定常光データの分だけ差し引いてオフセットを与える。

【0043】

算出された時間重心  $i_p$  は表示コントローラ内のメモリに逐次記憶され、LCD21の画面に表示される。時間重心  $i_p$  の値は物体Qの表面の位置が3次元カメラ2に近い場合に大きく、遠い場合に小さい。したがって、受光面S2の各画素の時間重心  $i_p$  を濃度データとして濃淡画像を表示させることによって、測定結果である距離分布を可視化することができる。

【0044】

次にイメージセンサ53の選択的な読出しの方法を説明する。

図9はイメージセンサの構成の模式図である。

イメージセンサ53は、受光面S2の各画素  $g$  を順に指定して受光情報を読みだすいわゆるX-Yアドレス走査型の撮像デバイスであって、各画素  $g$  に対応し

たスイッチの制御によって任意の範囲の読出しが可能である。一般的には、垂直走査回路 5 3 1 を構成するデジタルシフトレジスタと水平走査回路 5 3 2 を構成するデジタルシフトレジスタとに所定のタイミングでシフト信号を入力することにより、ライン順次の読出しが行われる。ラインは水平方向の画素列である。本実施形態において、水平方向は物体 Q の走査における主走査方向に相当する方向であり、垂直方向は副走査方向（スリット光の偏向方向）に相当する方向である。ただし、イメージセンサ 5 3 の配置の向きは光学系の構成に応じて変更可能であるので、ここでの垂直方向が必ずしも実空間での鉛直方向と一致するとは限らない。

## 【 0 0 4 5 】

イメージセンサ 5 3 においては、垂直走査回路 5 3 1 に対して走査開始ラインを示すレジスタ初期値を与える走査開始セットレジスタ 5 3 3 が設けられ、これによって上述の有効受光領域  $A_{en}$ 、 $A_{eh}$  の読出しが実現される。また、水平走査回路 5 3 2 に対して走査開始列を示すレジスタ初期値を与える走査開始セットレジスタ 5 3 5 が設けられ、これによって高速モードの読出しが実現される。

## 【 0 0 4 6 】

走査開始セットレジスタ 5 3 3 へは走査開始位置を表すデータ信号  $s_{gn1}$ 、及び走査終了位置を表すデータ信号  $s_{gn2}$  を入力することで、どの位置の帯状画像を読み出すかを指示する。走査開始セットレジスタ 5 3 5 についても同様に、走査開始位置を表すデータ信号  $s_{gn3}$ 、及び走査終了位置を表すデータ信号  $s_{gn4}$  を入力することで、1 ライン内のどの位置を読み出すかを指示する。

## 【 0 0 4 7 】

また、受光面 S 2 の画素数が増加するとデータ信号  $s_{gn1} \sim 4$  のビット数が増えるので、入力端子の低減の上でデータ信号  $s_{gn1}$ 、2 のデコーダ 5 3 4 及びデータ信号  $s_{gn3}$ 、4 のデコーダ 5 3 6 を設けるのが望ましい。読み出し開始時には、走査開始セットレジスタ 5 3 3 の内容を垂直走査回路 5 3 1 に並列転送し、走査開始セットレジスタ 5 3 5 の内容を水平走査回路 5 3 2 に並列転送することで走査開始位置及び走査終了位置がセットされたことになる。

## 【 0 0 4 8 】

帯状画像の読み出しは、水平走査を繰り返すのではなく垂直走査を繰り返すことにより行う。まず、イメージセンサ 53 は、走査開始セットレジスタ 535 にセットされた列に対して垂直走査を開始位置から終了位置まで行うことで垂直方向に並ぶ 33 (= 32 + 1) 個の画素からなる画素列から光電変換信号を出力する。ただし、メモリ 63 への格納の対象になるのは 32 画素分の光電変換信号である。続いて、水平方向の読出し位置をシフトし、再び垂直走査を行って 33 画素分の光電変換信号を出力する。このような動作を繰り返すことで指定された位置の帯状画像を出力する。この要領で帯状画像の読出しを行うことにより、読出し範囲の全体を読み出す場合より大幅に短い時間で 1 フレームの読出しが完了する。

【0049】

垂直方向に並ぶ 33 画素分の範囲の読出しを行う理由は次のとおりである。MOS 型センサでは、一度読み出された領域はリセットされ次の電荷蓄積を開始するのに対し、読み出されなかった領域は電荷の蓄積が継続して行われる。次の読出しの対象が同じ領域であれば問題はないが、異なる領域を読み出す場合には、 $n$  回目と  $(n+1)$  回目の読出しで蓄積時間の異なる画像情報が混在することになる。すなわち、光投影法による 3 次元測定においては、スリット光 U の偏向とともに読み出しの必要な有効受光領域  $A_{en}$ ,  $A_{eh}$  が副走査方向にシフトする。したがって、 $n$  回目と  $(n+1)$  回目とで重複して読み出される領域の画像は前回 ( $n$  回目) の読み出しから今回 ( $n+1$  回目) の読み出しまでの蓄積時間の画像が読み出されるのに対し、有効受光領域  $A_{en}$ ,  $A_{eh}$  のシフトによって今回に新たに読み出される領域の画像は 1 回目の撮影から継続して光電変換をした画像となってしまう。そこで、本実施形態においては、読み出し対象領域を今回に必要な領域と次回に必要な領域の双方を包含する領域に設定する。こうすることで、次回に読出しが必要な領域については必ず前回に電荷蓄積がクリアされることになり、蓄積時間の異なる画素からなる画像を取り込んでしまうという問題を回避することができる。

【0050】

図 10 はノーマルモード及び高速モードにおける読出しデータ量を示す図であ



る。

ノーマルモードの場合は、1ライン当たり200画素の262フレーム分のデータをイメージセンサ53から読み出して読出し順にメモリ63に書き込む。ただし、メモリ63への書き込みを並行して重心演算のためのデータの読出しを行うことができるので、読出しを終えたアドレスに新たなデータを書き込むことで必要メモリ容量を低減することができる。高速モードの場合は、例えば1ライン当たり100画素の162(=H+52)フレーム分のデータを読み出して読出し順にメモリ63に書き込む。受光面S2の読出し範囲が小さいほどデータ量が少なくなり、イメージセンサ53からの読出しの所要時間が短くなる。

#### 【0051】

図11は読出し範囲の設定の手順を示す図である。

図11(A)のように、カラーイメージセンサ54によって得られたカラー画像G54は、物体像とバックスクリーン5の像(ブルーバック)G5とで構成される。

#### 【0052】

まず、色判別処理によって、カラー画像G54から物体像を抽出する。続いて図11(B)のように、抽出された物体像GQの水平方向及び垂直方向の寸法(画素数)を調べる。そして、図11(C)のように、物体像GQを包含する最小の矩形領域より所定マージン分だけ大きい領域を算定し、受光面S2でのサンプリング範囲AShを設定する。このとき、カラー画像G54と受光面S2とで解像度が異なる場合は、その差異を考慮する。図11の例では、解像度400×400での物体像GQのサイズが84×84画素であり、これより1周り大きい100×100画素の矩形領域を算定して受光面S2に当てはめ、50×50画素のサンプリング範囲AShが設定されている。

#### 【0053】

図12はサンプリング範囲の設定の変形例を示す図である。

サンプリング範囲ASh1~7のサイズが小さいほど出力データ量は少ない。サイズ変更は例えば各方向に50画素刻みの数段階程度としてもよいし、1画素刻みのいわゆる無段階としてもよい。読出し範囲ASh1~7の位置は、図12

(B)～(C)のように中心が受光面 S 2 の中心と一致する固定位置でも、図 1 2 (E) (F) のように受光面 S 2 の端縁に寄った任意位置でもよい。後者の方がより不要データを低減することができる。また、サイズについては水平方向の画素数と垂直方向の画素数とが同一である必要はなく、図 1 2 (G) (H) のように各方向毎に画素数を設定することができる。

#### 【0054】

いずれにしても、3次元カメラ 2 はサンプリング範囲 A S h 1～7 の画素数分の時間重心  $i_p$  とともに、サンプリング範囲 A S h 1～7 の位置情報を測定結果としてホスト 3 へ送る。ホスト 3 は、受光面 S 2 の各画素の受光方向を特定する装置情報と測定結果とを合わせて 3 次元位置を演算する。

#### 【0055】

図 1 3 は 3 次元カメラ 2 の動作の概要を示すフローチャートである。

3 次元カメラ 2 は、電源投入時の初期設定を終えるとユーザーによる操作を待つ (# 1 1)。読出し範囲の設定に係わる操作が行われると、自動／手動の選択に従って自動範囲設定処理又は手動範囲設定処理を行う (# 1 2～# 1 5)。シャッターボタン 2 7 のオンによって測定開始が指示されると、動作モード設定をした後、測定を行う (# 1 6～# 1 8)。

#### 【0056】

図 1 4 は自動範囲設定サブルーチンのフローチャートである。

図 1 1 で説明したように、カラー画像 G 5 4 から測定対象物を抽出する (# 1 4 1)。抽出結果に基づいて、視野 A V に対する測定対象物の大きさを算定する (# 1 4 2)。そして、カラー画像 G 5 4 の解析で推定した有効受光領域の大きさに応じて、サンプリング範囲 A S h を決め、読出し範囲 A R h を設定する (# 1 4 3)。

#### 【0057】

図 1 5 は動作モード設定サブルーチンのフローチャートである。

高速モードが設定された場合には、上述の選択的な読出しに係わるパラメータを制御データ ROM から読み出す (# 1 7 1、# 1 7 2)。上述の読出し範囲 A R h の位置及び大きさもこのステップで読み出される。ノーマルモードが設定さ

れた場合には、ノーマルモードの読出しに係わるパラメータを制御データROMから読み出す（＃171、＃173）。読み出したパラメータを制御対象に与えた後、ズーミング及びフォカシング状態に応じて測定の基準面である仮想面の位置を定め、スリット光Uの偏向角度範囲及び走査の速度を設定する（＃175）。スリット光走査範囲は、読出し範囲ARh、ARnの上端に対応する角度を開始角とし、読出し範囲ARh、ARnの下端に対応する角度を終了角とする。また、スリット光走査速度は、1フレームの読出し時間に基づいて設定される。つまり、高速モード時は読出し時間が短いので、その分だけスリット光の走査速度を高速にする。これにより、1画面Qの走査（すなわち測定時間）が短縮される。なお、走査範囲をノーマルモードと同じとし、走査速度を高速にするだけでも同様の効果が生じる。

【0058】

【発明の効果】

請求項1乃至請求項4の発明によれば、撮像デバイスの無駄な読出しを低減することができ、これによって3次元入力 of 所要時間の短縮及びデータ処理負担の軽減を図ることができる。

【0059】

請求項2又は請求項3の発明によれば、ユーザーは用途に応じてサンプリング点の数（解像度）を選択することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る測定システムの構成図である。

【図2】

3次元カメラの外観を示す図である。

【図3】

3次元カメラの機能構成を示すブロック図である。

【図4】

測定システムにおける3次元位置の算出の原理図である。

【図5】

測定の視野と物体との関係を示す図である。

【図 6】

イメージセンサの読出し範囲を示す図である。

【図 7】

イメージセンサの受光面におけるラインとフレームとの関係を示す図である。

【図 8】

時間重心の概念を示す図である。

【図 9】

イメージセンサの構成の模式図である。

【図 10】

ノーマルモード及び高速モードにおける読出しデータ量を示す図である。

【図 11】

読出し範囲の設定の手順を示す図である。

【図 12】

サンプリング範囲の設定の変形例を示す図である。

【図 13】

3次元カメラの動作の概要を示すフローチャートである。

【図 14】

自動範囲設定サブルーチンのフローチャートである。

【図 15】

動作モード設定サブルーチンのフローチャートである。

【符号の説明】

2 3次元カメラ（3次元入力装置）

53 イメージセンサ（撮像デバイス）

61 システムコントローラ（コントローラ、参照光コントローラ）

S2 受光面

Q 物体

U スリット光（参照光）

75 推定手段

G Q 物体像 (受光領域)

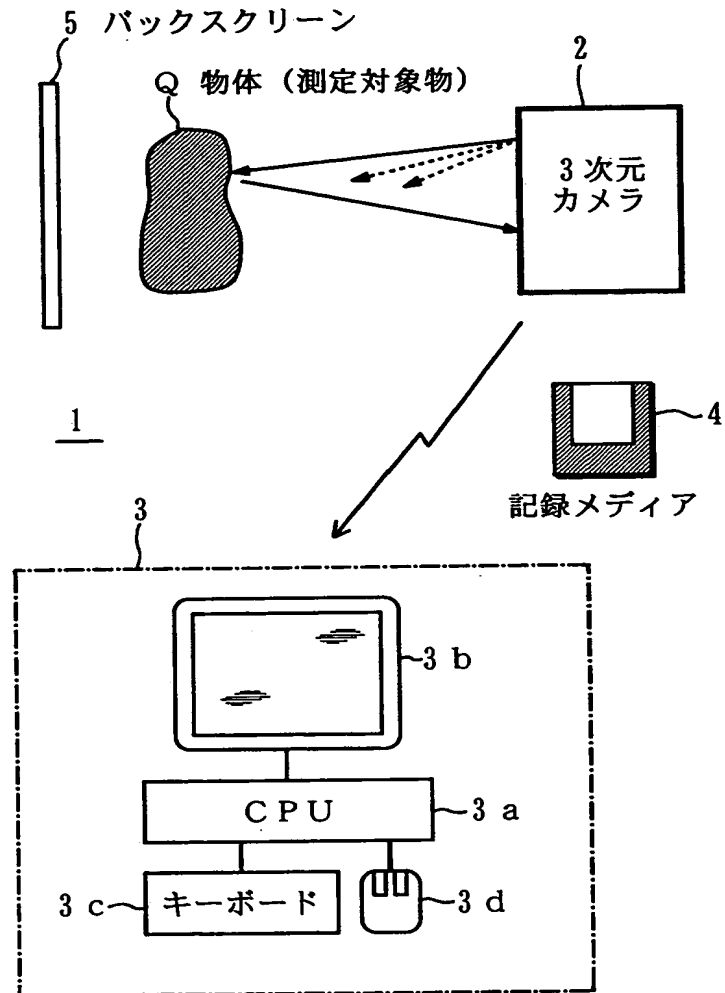
A R h 読出し範囲

2 5 操作部

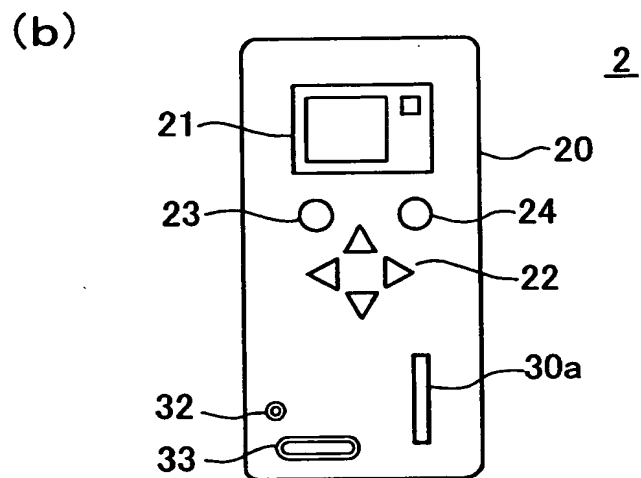
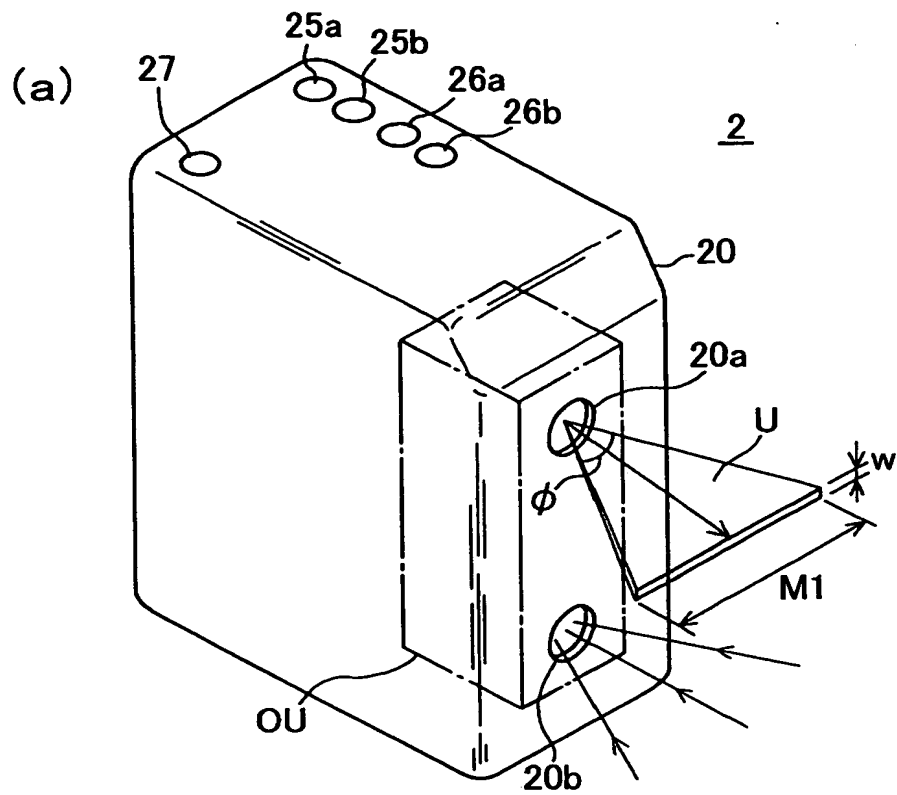
【書類名】

図面

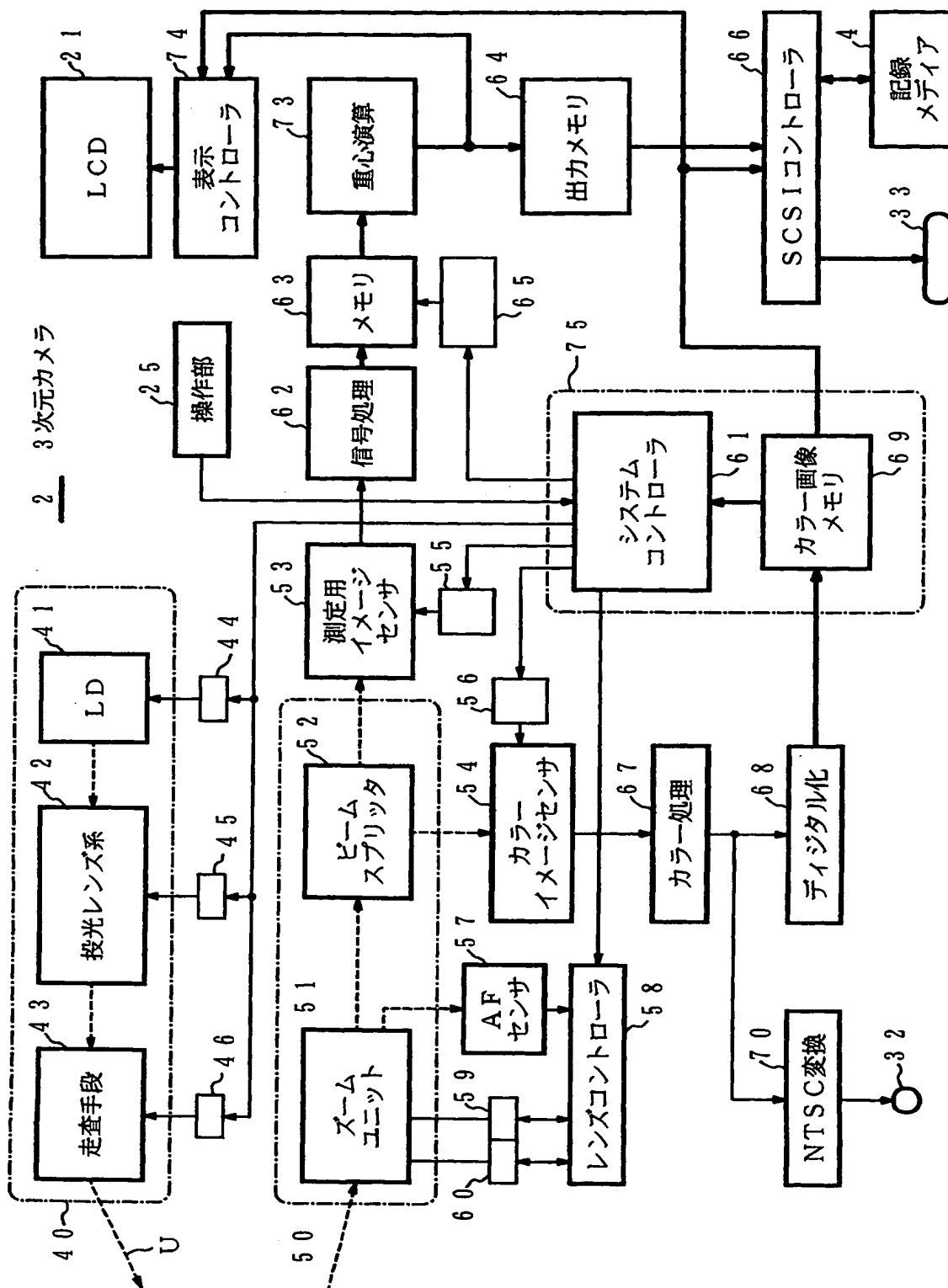
【図 1】



【図 2】

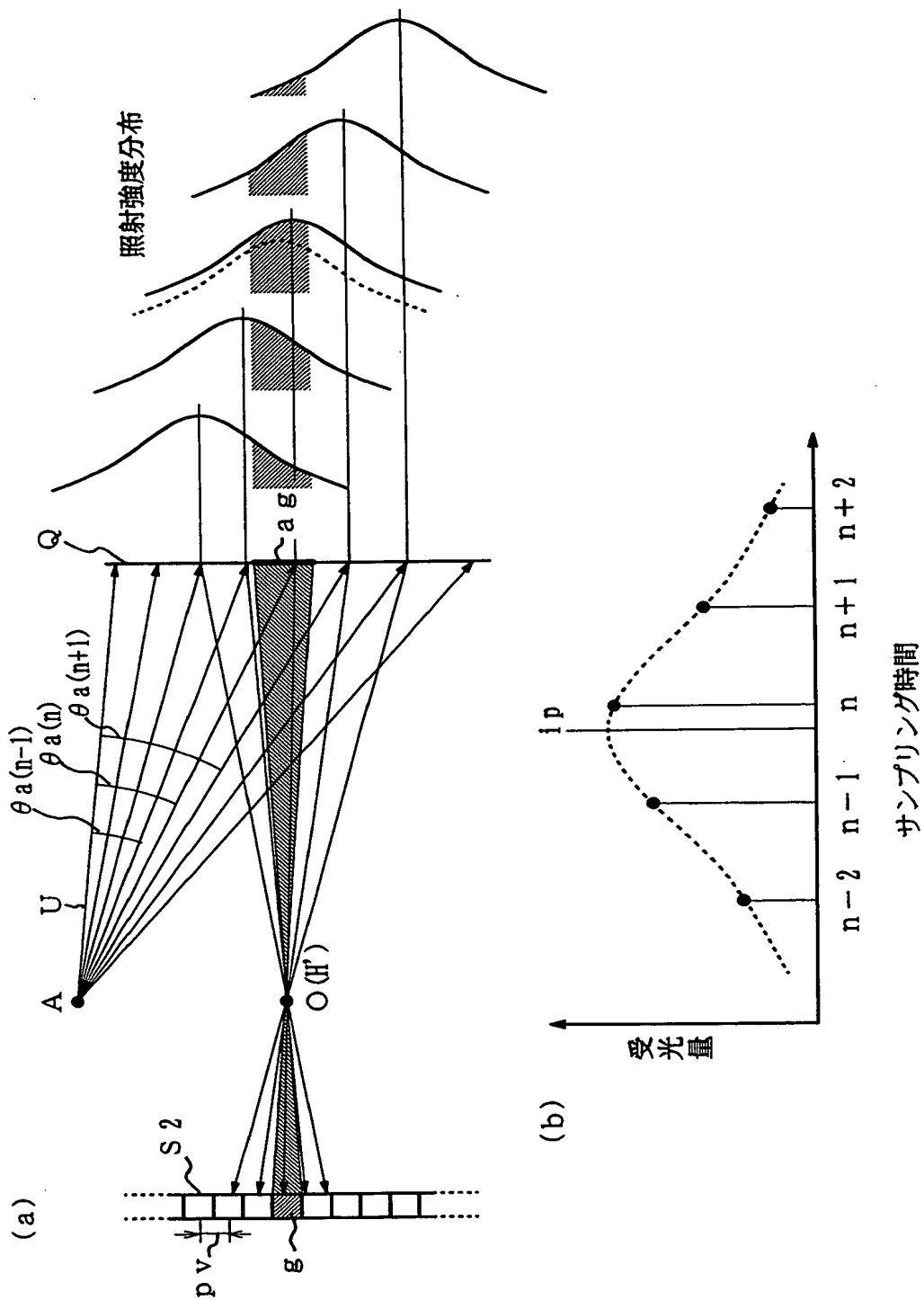


【図 3】



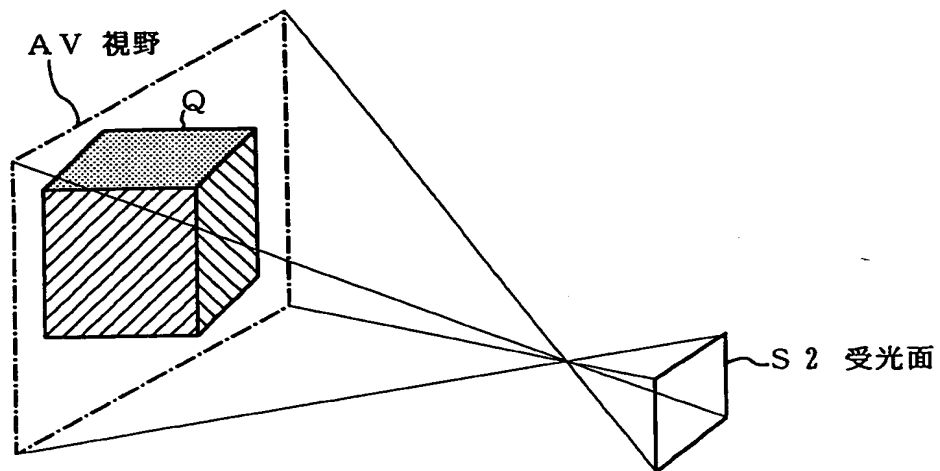


【図 4】

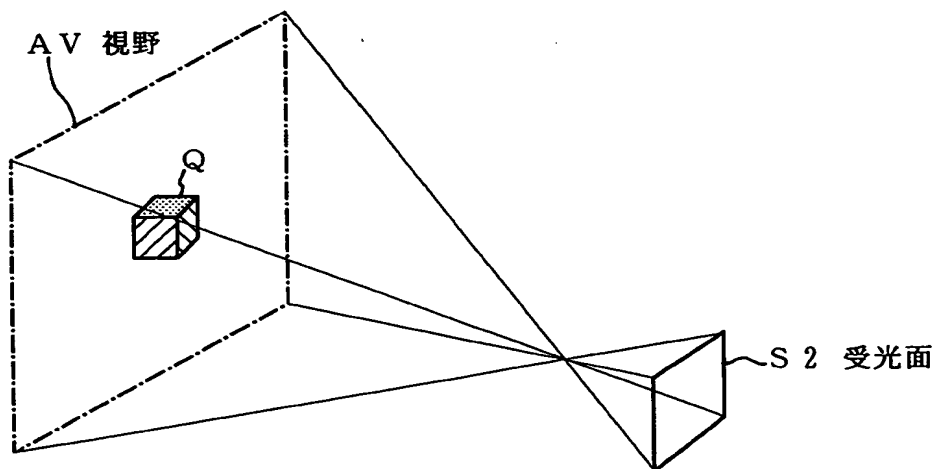


【図 5】

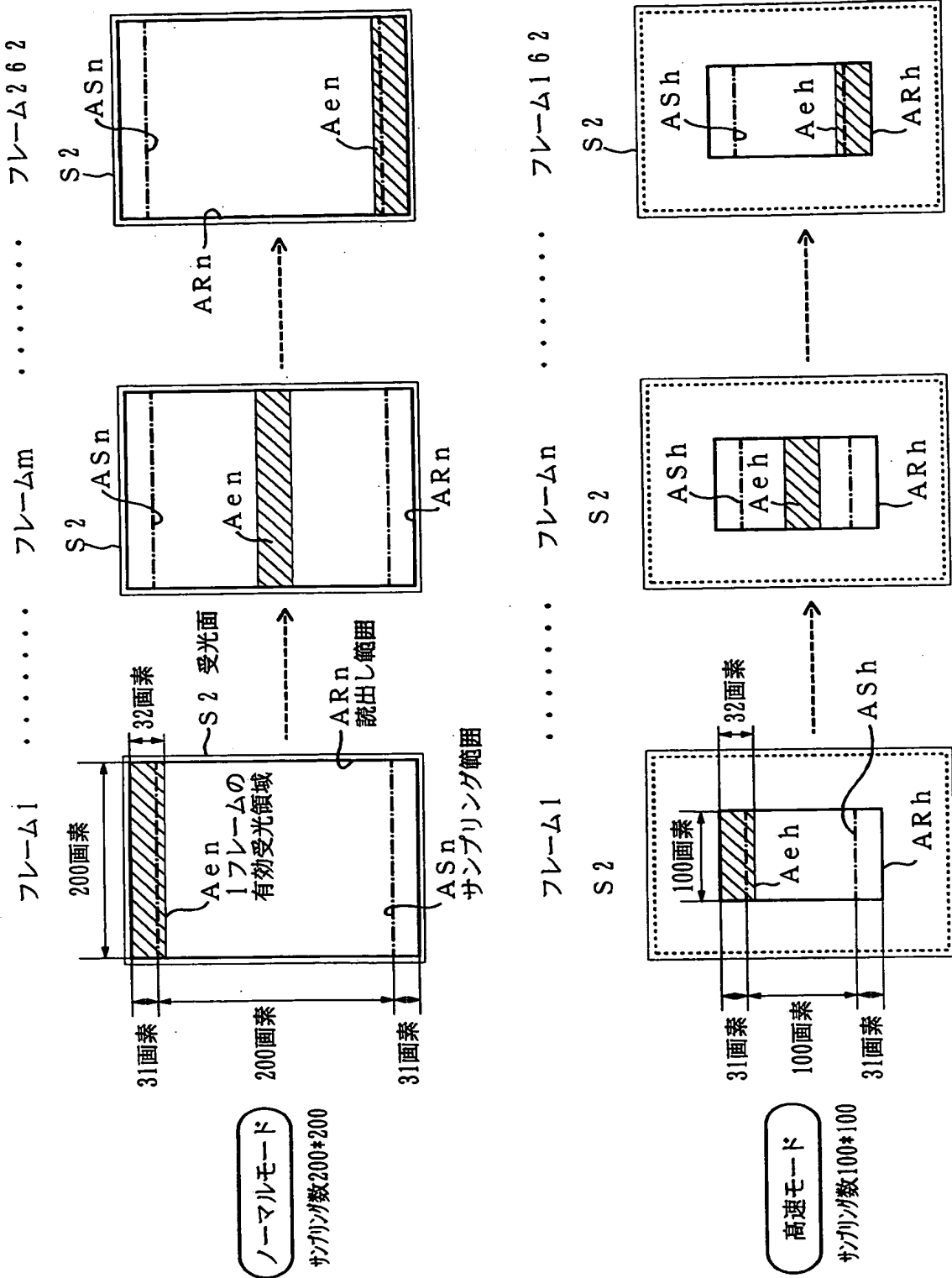
(A)



(B)

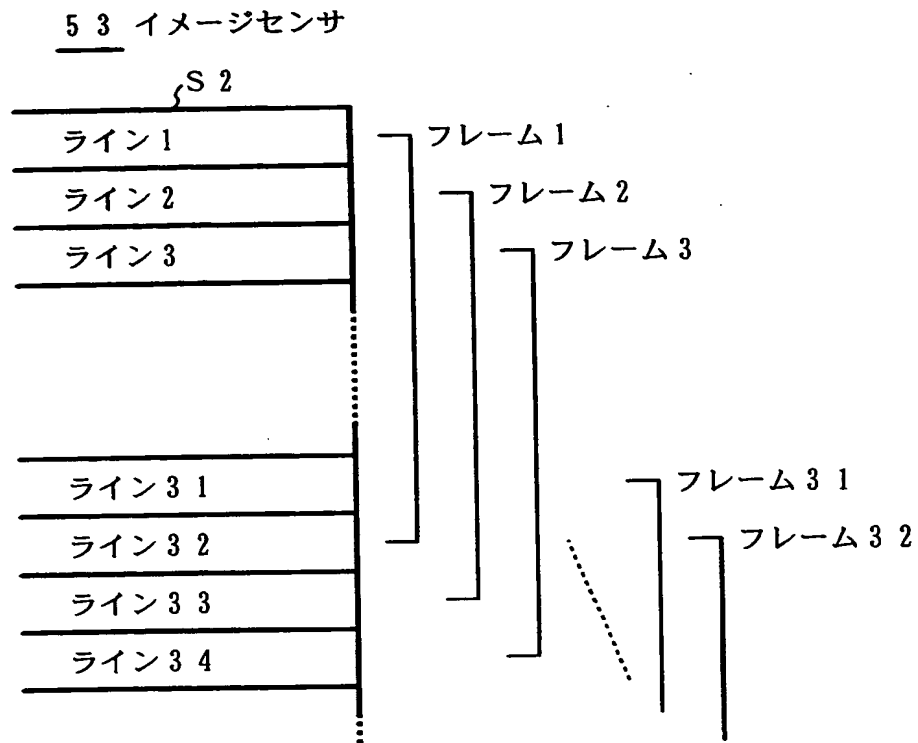


【図6】

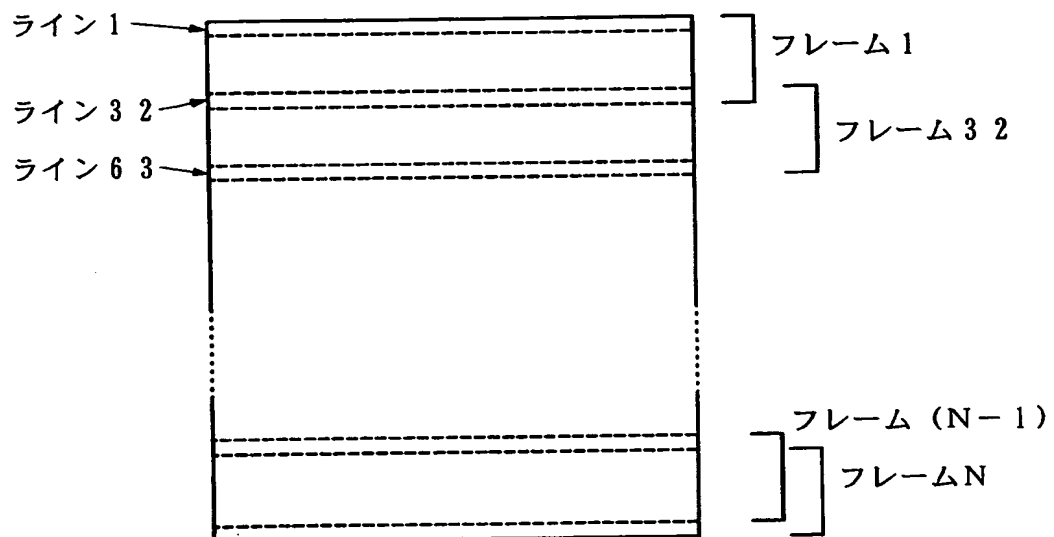


【図 7】

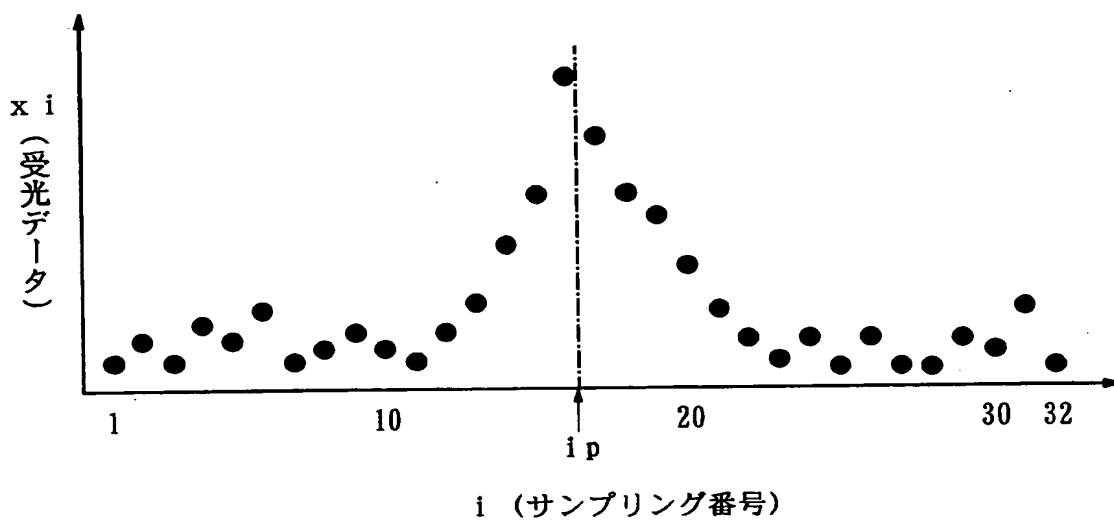
(A)



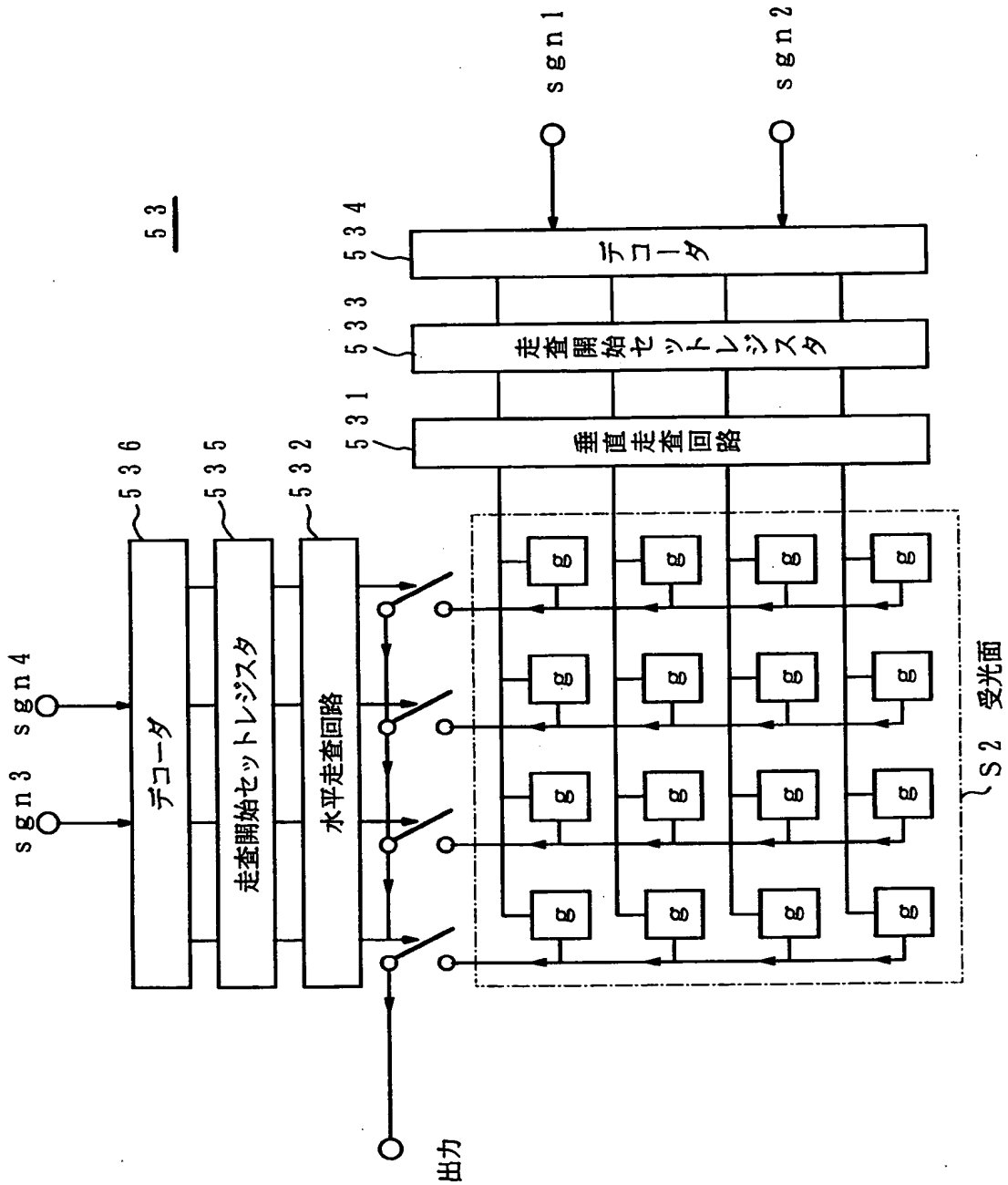
(B)



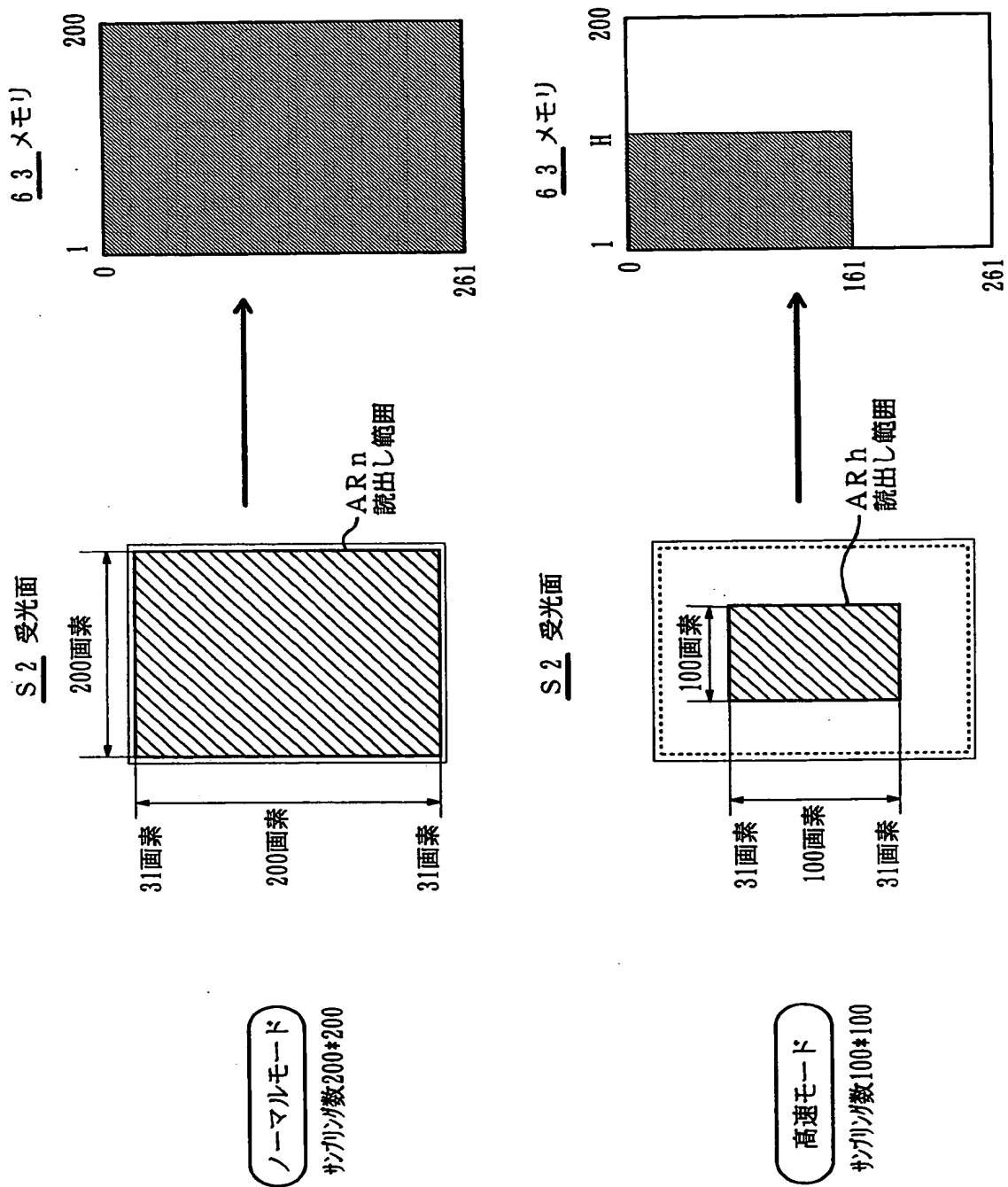
【図 8】



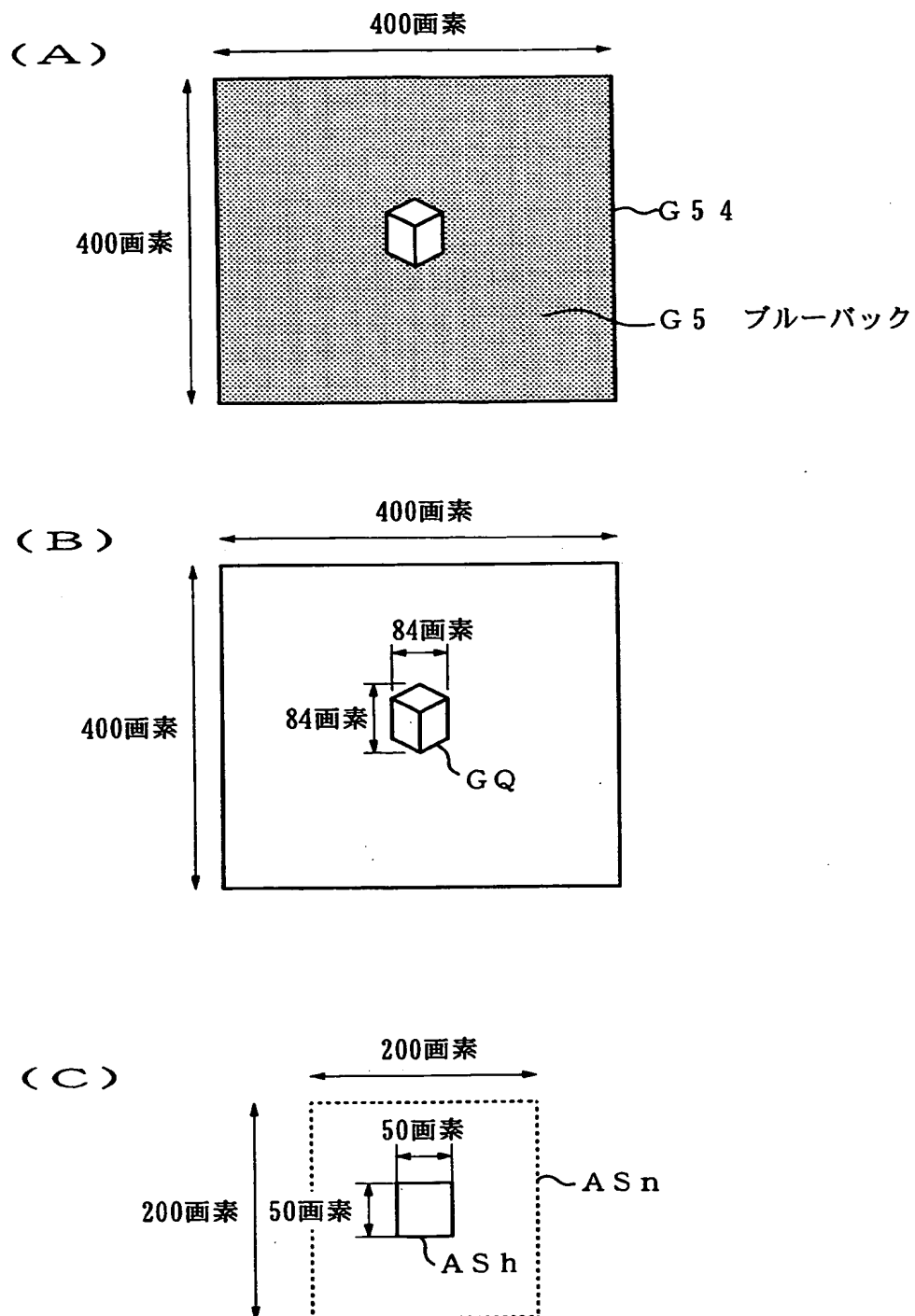
【図 9】



【図 10】



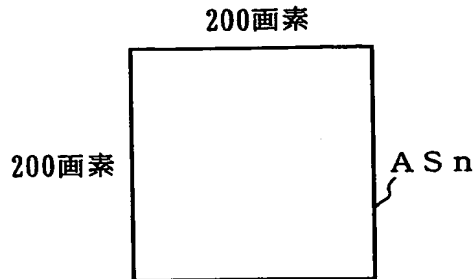
【図 11】



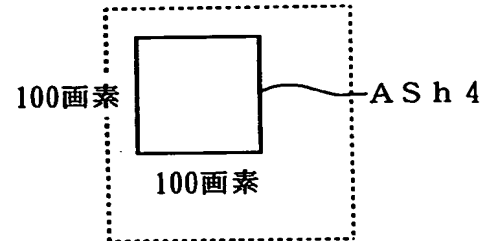


【図 1 2】

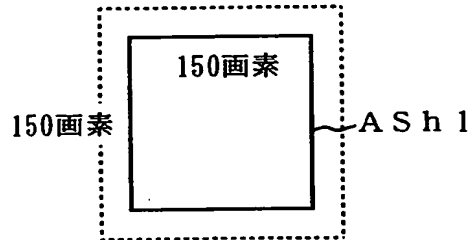
(A) 出力データ量相対値 : 1



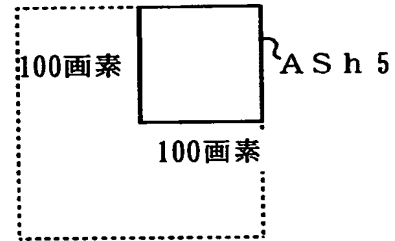
(E) 出力データ量相対値 : 1/4



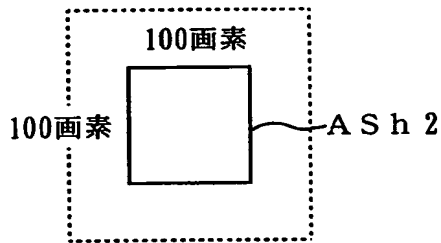
(B) 出力データ量相対値 : 9/16



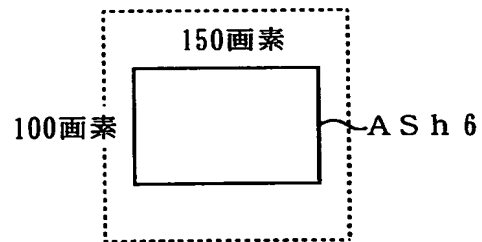
(F) 出力データ量相対値 : 1/4



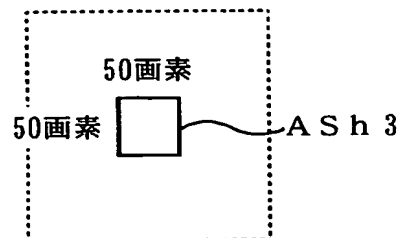
(C) 出力データ量相対値 : 1/4



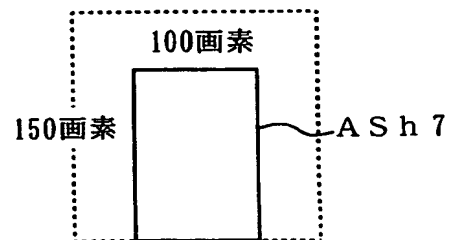
(G) 出力データ量相対値 : 3/8



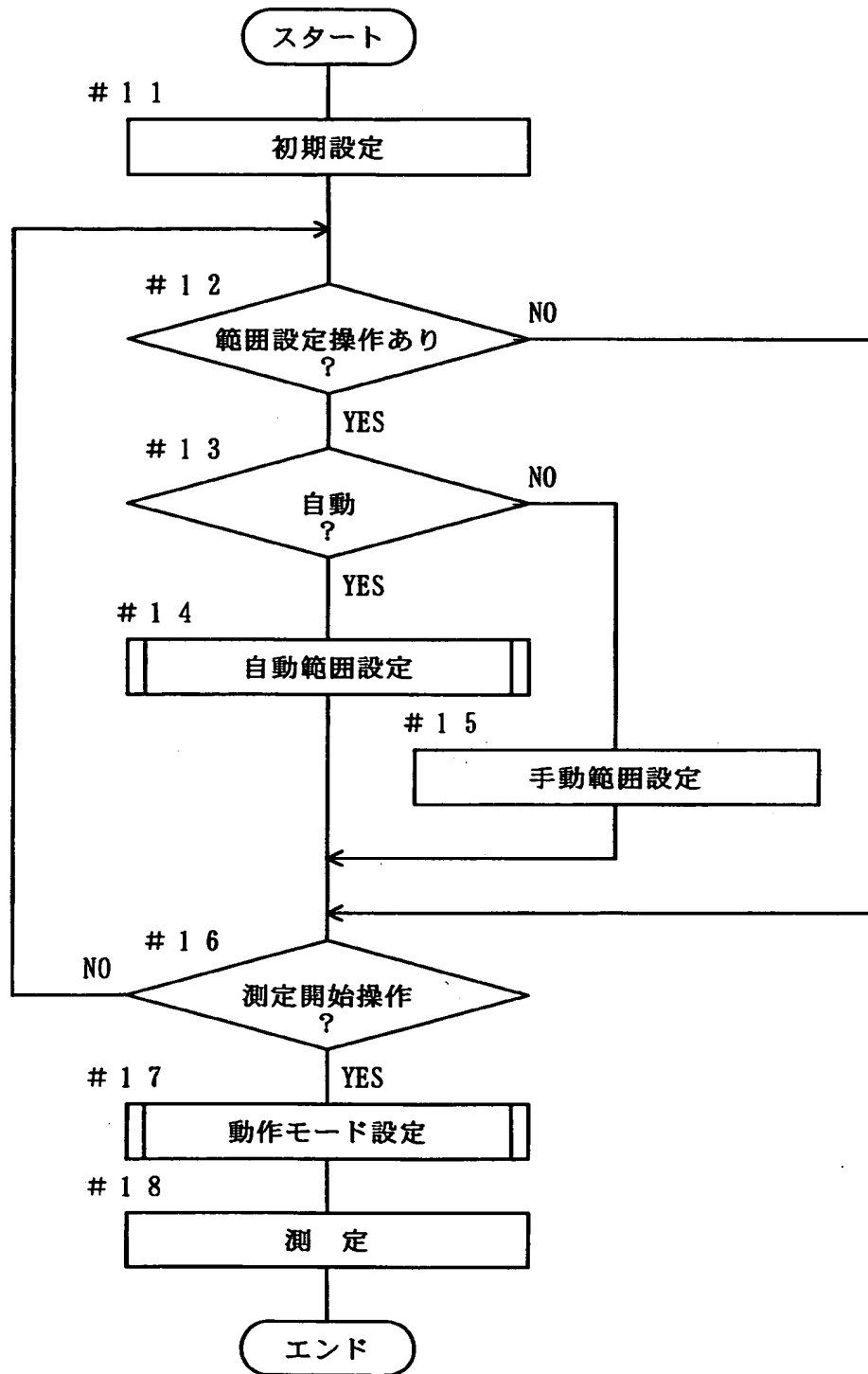
(D) 出力データ量相対値 : 1/16



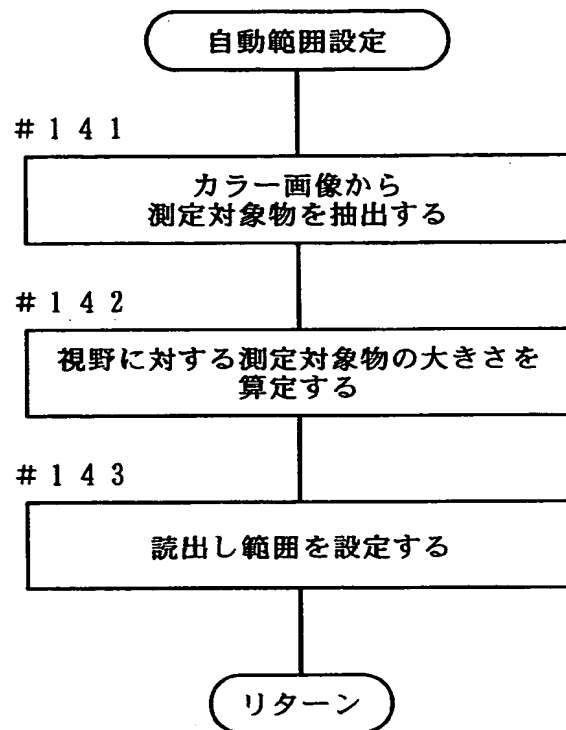
(H) 出力データ量相対値 : 3/8



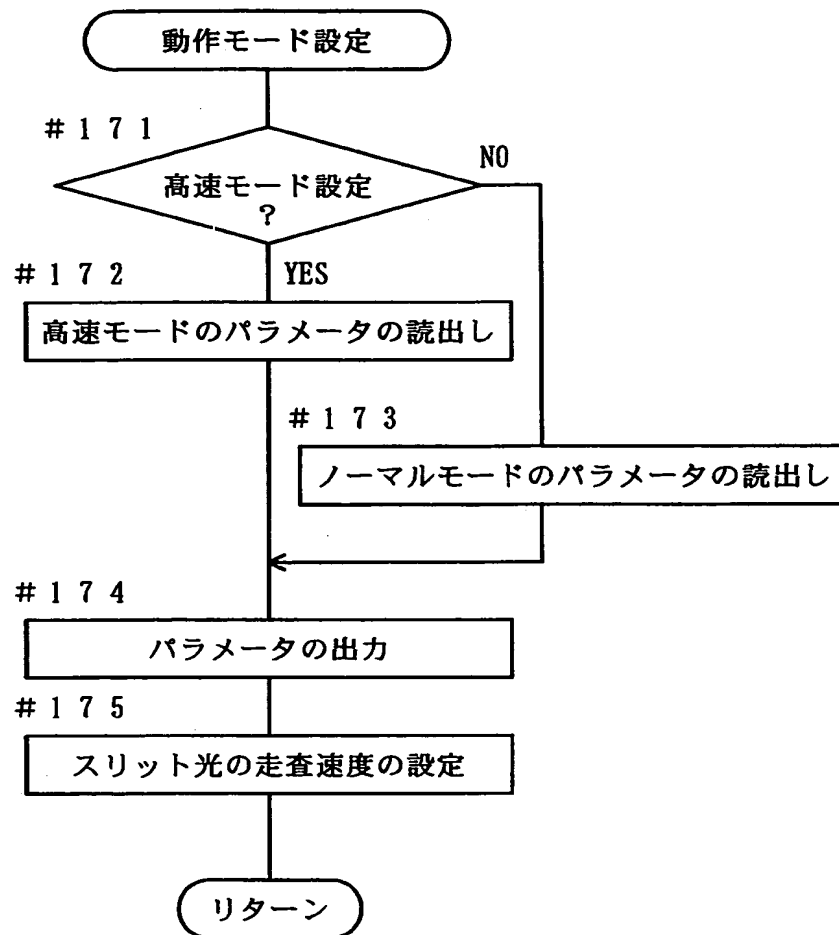
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 撮像デバイスの無駄な読出しを低減することによって、3次元入力の所要時間の短縮及びデータ処理負担の軽減を図る。

【解決手段】 物体に向かって仮想面を走査するように参照光を投射し、撮像デバイスを用いて走査中に周期的に物体を撮影し、撮像デバイスの受光面における物体で反射した参照光の入射位置に応じたデータを出力する3次元入力装置において、受光面S2のうちの参照光が入射する受光領域A Shを走査に先立って推定する手段と、推定された受光領域A Shの大きさに応じて、撮像デバイスの読出しの範囲設定を行うコントローラとを設ける。

【選択図】 図6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル

氏 名 ミノルタ株式会社